

АНАЛІТИЧНА МОДЕЛЬ ЗБУРЕННЯ ВЕРТИКАЛЬНИХ КОЛИВАНЬ ШТАНГИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ОБПРИСКУВАЧА

A. Babii, Dr., Assoc. prof., B. Levytskyi, post-graduate student

ANALYTICAL MODEL OF VERTICAL OSCILLATION EXCITATION OF AGRICULTURAL SPRAYER BOOM

При аналітичному дослідженні робочих процесів сільськогосподарських машин, зокрема штангових обприскувачів [1-9], важливим є правильно змоделювати закон руху польовими нерівностями. Якщо розглядати переміщення штанги обприскувача на підвісці, то її коливання мають прямий вплив на якість нанесення робочого препарату на поверхні рослин, а для самої підвіски – оцінка здатності гасити виникаючі коливання.

В літературі, в переважній більшості, польові нерівності моделюють простими гармонійними законами. Експериментальні дослідження підтверджують їх адекватність тільки частково, де відносно рівна поверхня поля. Якщо при русі обприскувача оброблюваними площами зустрічаються борозни (залишені колії) чи дрібні пагорби (купини), то такі моделі не в повній мірі відображають характер навантаження. А це означає, що, наприклад при конструюванні підвіски штанги, ми не перевіримо її на здатність гасити коливання за більш складних умов руху обприскувача.

Тому для вивчення роботи підвіски достатньо змоделювати такий процес, який є періодичним та носить регулярний характер (як частковий випадок). Такі збурення можуть виникати при маневровому режимі експлуатації (навантаження) обприскувача.

Тут під маневровим режимом слід розуміти такий режим, при якому конструкція буде піддана навантаженням малої амплітуди, потім ці амплітуди різко зростають до певних меж (наїзд на перешкоду) і знову стабілізуються до попередніх малих амплітуд [5, 6].

Змодельуємо закон вертикального переміщення обприскувача z_{vm} при маневровому режимі експлуатації у вигляді функціональної залежності

$$z_{vm} = \frac{a_m \sin(\omega_p t)}{m_a + \sin(T_p t)}, \quad (1)$$

де a_m – масштабний коефіцієнт загальної амплітуди;

ω_p – циклічна частота процесу;

t – час;

m_a – коефіцієнт, що визначає співвідношення між великими та малими амплітудами збурень;

T_p – коефіцієнт періодичності процесу.

Підбираючи вказані коефіцієнти та при встановлених кінематичних параметрах руху обприскувача, можна моделювати найрізноманітніші конфігурації законів збурення навантаження на складові сільськогосподарських машин. В даному випадку дослідження спрямовані на виявлення здатності підвіски штанги обприскувача гасити такі коливання.

На рис. 1, а показано змодельований рух обприскувача польовими нерівностями, які викликають вертикальні переміщення рами машини від 0,025 м до 0,23 м у

показаному співвідношенні. Частота збурень в межах 1 Гц.

На рис. 1, б запропоновано модель руху обприскувача при його випробуваннях, коли машина рухається полігоном зі штучними перешкодами таких же розмірів як вказано вище.

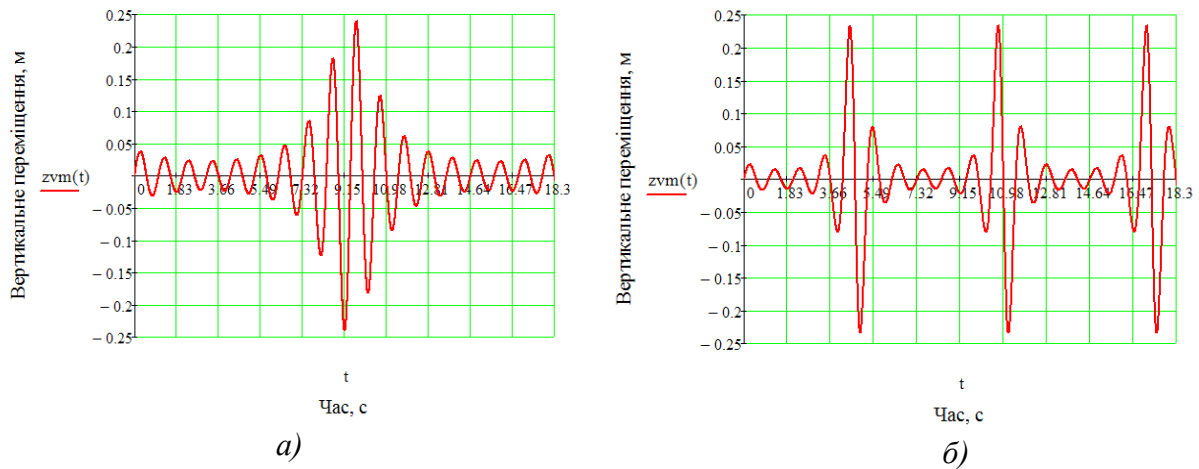


Рис. 1. Вертикальні збурення штанги при маневровому режимі навантаження обприскувача

Таким чином, отримана аналітична залежність (1) збурення вертикальних коливань (навантажень) дозволяє моделювати відносно складні режими роботи сільськогосподарської машини та досліджувати при цьому ефективність її конструктивних елементів чи вузлів.

Література.

1. Бабій А.В. Аналіз параметрів штангового обприскувача з метою збільшення його продуктивності. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2019, Vol. 10, No 4, 51-55.
2. Rybak T.I., Babii A.V., Bortnyk I.M., Tsion G.B., and Konovalenko S.I. Estimation of resource of frame steel sections of barbell field sprinklers // *Materials Science*. – 2019. 55, No 6.– P. 68-74.
3. Babii A. Study of the efficiency of working mixture application in chemical crop protection. *Scientific Journal of TNTU*. Tern. : TNTU, 2020. Vol. 98. No. 2. P. 99–109.
4. Babii A. Important aspects of the experimental research methodology. *Scientific Journal of TNTU*. Tern. : TNTU, 2020. Vol. 97. No. 1. P. 77–87.
5. Andreikiv O.E., Babii A.V. & Dolinska, I.Ya. Influence of the Working Media and Maneuvering Loading Mode on the Service Life of Spraying Booms of Field Sprinklers. *Materials Science*. Vol. 56. December, 2020. P.166–173.
6. Andreikiv O.E., Babii A.V., Dolinska I.Ya., and Matviiv Yu.Ya. Determination of the Residual Life of the Spraying Boom of a Field Sprinkler in the Maneuvering Loading Mode. *Materials Science*. Vol. 56. No. 1, July, 2020. P. 112–118.
7. Babii A., Babii M. Impact of oscillation amplitude of boom sprayers loadbearing frame sections. *Scientific Journal of TNTU*. Tern. : TNTU, 2019. Vol. 95. No 3. P. 97–104.
8. Leshchak R.L., Babii A.V., Barna R.A., and Syrotyuk A.M. Corrosion resistance of steel of the frames of boom sprayers. *Materials Science*. Vol. 56. No. 3. November, 2020. P. 425–431.
9. Babii A., Babii M. Taking impact of oscillation amplitude of bearing frame sections of boom sprayers into account on its resource. *Scientific Journal of TNTU*. Tern.: TNTU, 2019. Vol. 95. No. 3. P. 97–104.